ボイラー及び圧力容器の地震後の復帰措置について

本資料は（社）日本ボイラ協会発行の「ボイラー・圧力容器　地震対策の手引き」より「地震後の復帰措置」について抜粋したものです。

下記の内容からなっています。

- ５．１　ボイラー及び圧力容器本体などの点検
  - (1)　一　般
  - (2)　ボイラーの形式による特記事項
    - (a)　小容量立てボイラー
    - (b)　横煙管ボイラー及び炉筒ボイラー
    - (c)　炉筒煙管ボイラー
    - (d)　水管ボイラー
    - (e)　鋳鉄製ボイラー
  - (3)　圧力容器に関する特記事項
- ５．２　燃焼装置系統の点検
- ５．３　自動制御装置の点検
- ５．４　附属装置，附属機器等の点検
  - (1)　モータ直結のポンプなど回転機器類
  - (2)　給水タンク，水処理装置
  - (3)　安全弁，逃がし弁及び逃がし管
  - (4)　配　管
  - (5)　対震安全装置

また，現在実施されている『計画停電』の影響を受けるボイラー等の設備については，下記についても十分ご注意願います。

1)　『計画停電』前には，ボイラー等の運転スイッチを切る事を推奨します。
2)　特に「トグルスイッチ」を使って機器を起動停止している場合には，復電と同時に機器が動き出す可能性があります。十分注意願います。
3)　シーケンス等でタイマ制御を行っている機器では，「タイマ位置を現在時間に戻す」または，「リセットする」等の復帰措置を行う必要があります。
4)　停電時に主蒸気止め弁が「開」のままとしますと，ボイラーが低水位になる可能性があります。運転再開時には水位を確認し，必要であれば給水操作をして下さい。
5)　復電後運転を再開する場合には，燃料の漏洩がないことを十分確認の上運転を開始して下さい。

なお，各機器特有の操作については，製造メーカー等への確認をお願い致します。

5章　地震後の復帰措置

5.1　ボイラー及び圧力容器本体などの点検

ボイラー及び圧力容器本体などの地震後の点検においては，次の事項について異常がないかどうかを点検する。

(1) 一　般

(a) ボイラー

① 胴，ドラム，管寄せ，鏡板，管板，炉筒，ステー等の割れ，変形，変位，緩み，漏れ等

② 水管，煙管の曲がり，割れ，緩み，漏れ等

③ 燃焼室の炉壁，水冷壁等の耐火材の緩み，脱落等

④ 圧力計，水高計，温度計，水面計，安全弁，逃がし弁等の損傷，指示不良，漏れ等

⑤ 外被（ケーシング）のき裂，漏れ，保温材の状態等

⑥ 基礎のき裂，沈下，傾き，ずれ，損傷等

⑦ アンカボルト，ボイラー用台盤，架台，耐震ストッパ等のずれ，変形，損傷，緩み等

⑧ 過熱器，エコノマイザ，空気予熱器等の変形，損傷，漏れ，これら附属設備の基礎のき裂，損傷，基礎ボルトの緩み，損傷（再生式空気予熱器にあっては，回転部の異常）等

(b) 圧力容器

① 胴，鏡板，管板，ステー等の割れ，変形，変位，緩み，漏れ等

② 伝熱管の曲がり，割れ，緩み，漏れ等

③ 圧力計，水高計，温度計，液面計，安全弁，逃がし弁及び逃がし管，緊急遮断装置，ガス検知警報装置，弁，コック，スチームトラップ，流量計等の損傷，指示不良，漏れ等

④ ケーシングのき裂，漏れ，保温材の状態等

⑤ 基礎のき裂，沈下，傾き，ずれ，損傷等

⑥ アンカボルト，台盤，架台，耐震ストッパ等のずれ，変形，損傷，緩み等

(2) ボイラーの形式による特記事項

(a) 小容量立てボイラー

小容量立てボイラーは，形式上不安定な据付け状態になっているので，特に本体の傾き，ずれ，アンカボルトの緩み，損傷等がないかどうか点検する。

据付けに当たりアンカボルトを省略し，脚部のアングルを直接基礎コンクリートに

埋め込んだものがあるので留意しなければならない。

(b) 横煙管ボイラー及び炉筒ボイラー

据付けは，基礎の上にれんが積みとなっているものが多いが，れんが積みは崩壊しやすいので，崩壊により本体が傾斜し，給排水管並びに蒸気管などに損傷を与える危険性が大きい。特に，れんが積みのき裂，損傷などの有無を点検し，異常がないことを確認する。

図 5.1 は，外だき横煙管ボイラーの据付け例を示す。

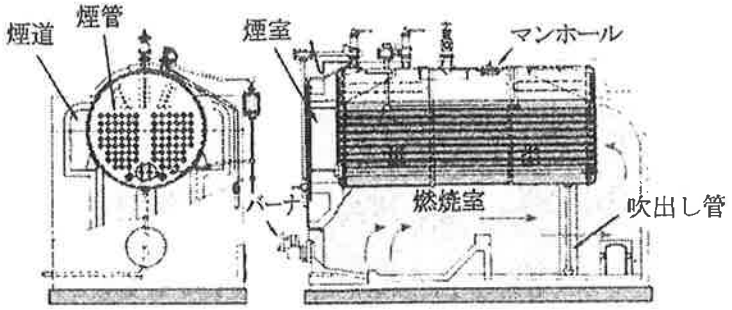


図 5.1　外だき横煙管ボイラー

(c) 炉筒煙管ボイラー

本体の据付け固定方法は，形式により多少異なるが，**図 5.2** に示す方法が一般的である。据付けに当たってはチャンネルベースをアンカボルトで基礎部に固定し，胴脚部をボルトでチャンネルベースに締め付ける。胴脚部はボルト穴をだ円とし（径に対し 2 倍程度の長さ），軽くボルトで締め付け，胴の熱膨張による伸縮に対し応力が生じないよう伸びの吸収策が講じられているので，アンカボルトの緩み及び胴脚部の取付け部ボルトの緩み，損傷を点検し，異常のないことを確認する。

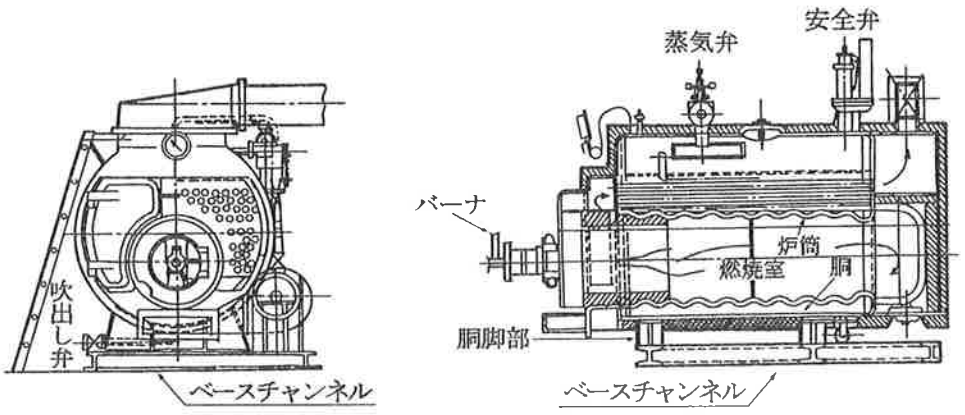


図 5.2　炉筒煙管ボイラー

(d) 水管ボイラー

据付け方法には，自立形とつり下げ形とがあるが，大容量のものを除き，基礎の上に架台をおいて下部ドラムを架台に取り付ける自立形のものが多い。いずれの場合も，本体の伸縮に対して応力が生じないよう伸びの吸収策が講じられている。**図 5.3** は，パッケージ式水管ボイラーの代表的据付け例を示す。下部ドラムの一部を架台に固定し，その他の部分は自由な支えとなっている。

この形式の場合は，本体が振動，伸縮に対して比較的自在に対応できているので，点検に当たっては，特に本体に接続して取り付けられている配管，弁，計測用機器，制御用機器の検出端の連絡部に異常がないことを確認する。

また，ケーシング，耐火材，断熱材，保温材等の損傷の有無についても点検する。

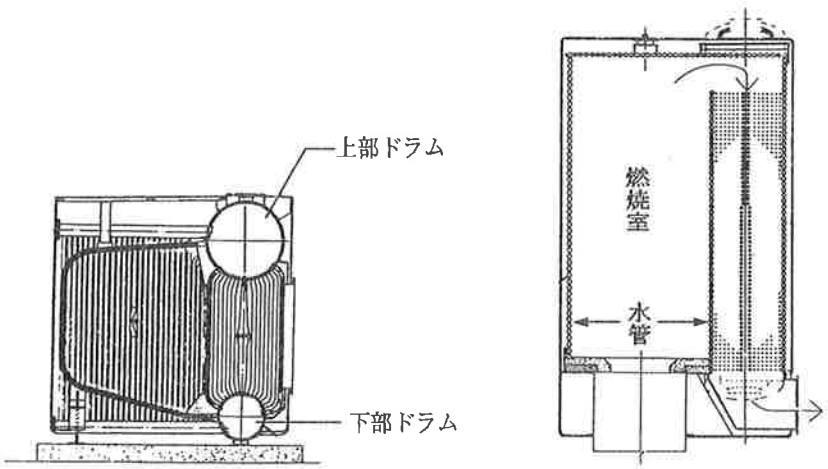


図 5.3　パッケージ式水管ボイラー

(e) 鋳鉄製ボイラー

鋳鉄製ボイラーにはドライボトム式（**図 5.4**）とウェットボトム式（**図 5.5**）とがある。

鋳鉄製ボイラーは，基礎コンクリート上に組まれた鉄枠（アンカボルトで固定）の上に乗せられ，耐震ストッパによりセクションを固定している。**図 5.6** は耐震ストッパの取付け要領の一例を示す。耐震ストッパは普通片側に 2～3 箇所とし，両側に取り付けられる。材料の熱膨張による伸縮を吸収するため，金具の構造及び取付け方法に特別の配慮が払われている。耐震ストッパは，鋳鉄製ボイラーの形式によりその構造が異なるが，**2.2.4(4)**（33 ページ）に示す方法に準じて設計される。

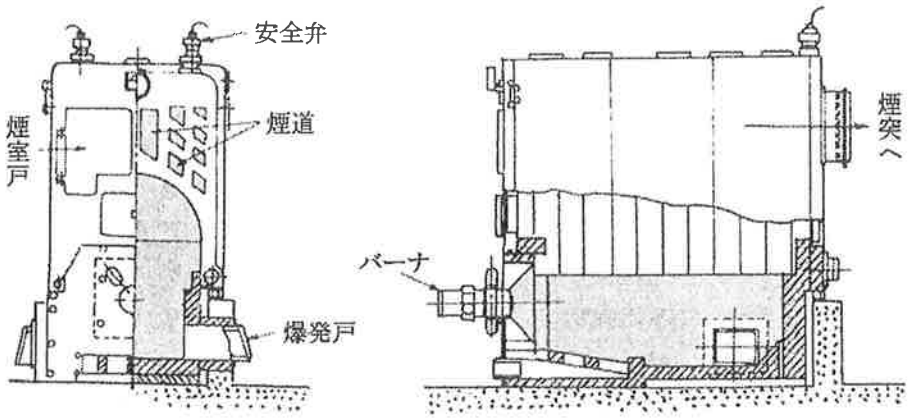


図 5.4　ドライボトム式ボイラー

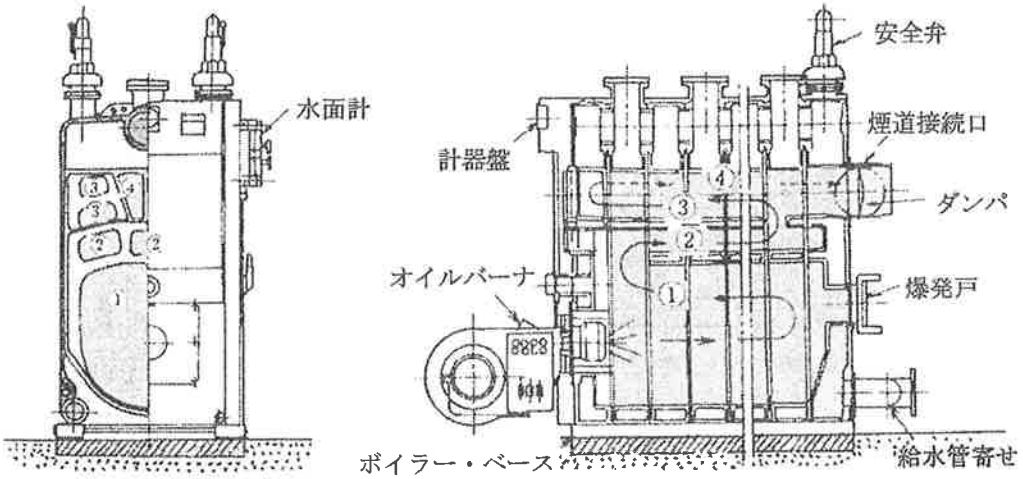


図 5.5　ウェットボトム式ボイラー

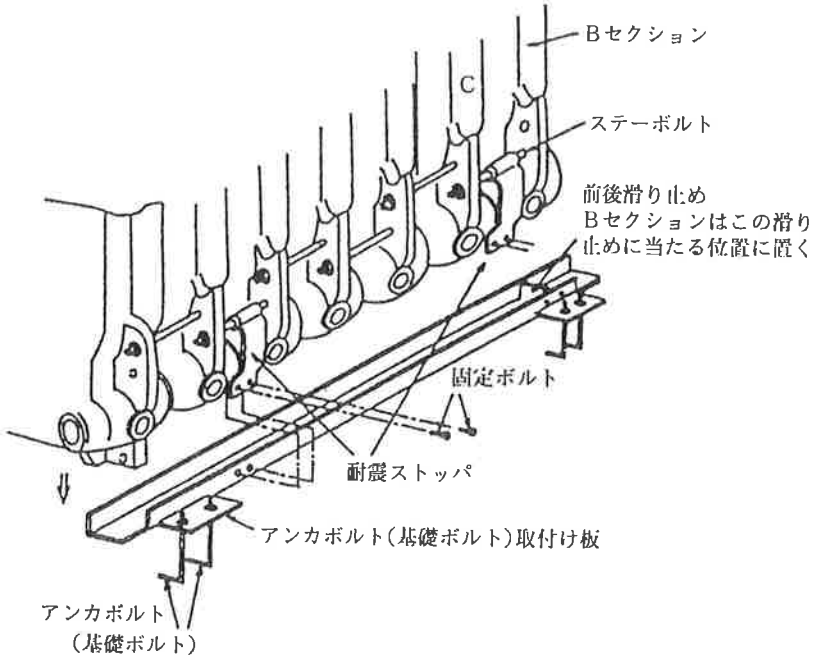


図 5.6　鋳鉄製ボイラーの耐震ストッパ取付け要領例

点検に当たっては，ストッパの変形，破損，き裂等の有無を調べる。

鋳鉄製ボイラーには，煙道が本体の比較的上部にあり，水平に煙突に連結されている構造のものが多い。このような構造のボイラーが，建物と共振すると本体へのモーメントが非常に大きくなるので，本体の傾斜，移動の有無に留意しなければならない。また，煙道と煙突の結合部は，特殊ロープ，グラスウール等の柔軟性のある材料を用い，漏れがないようにシールし，定期的に又は地震動などの衝撃を受けた後には，状態が変化していないかどうか点検することが必要である。

(3) 圧力容器に関する特記事項

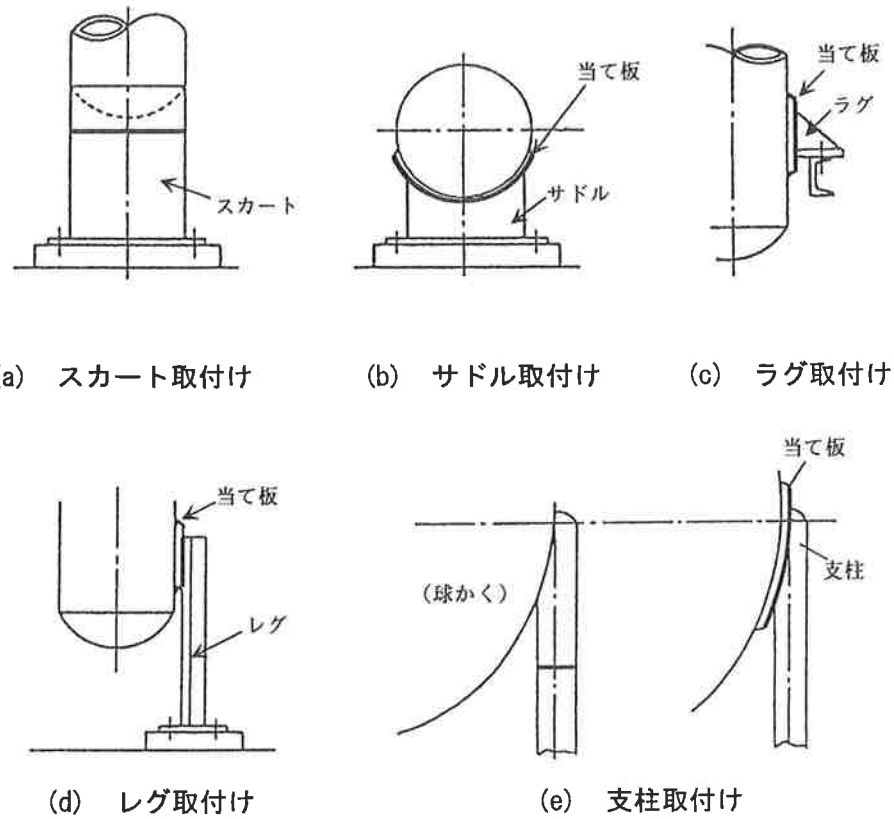
圧力容器の形式は，円筒形，球形及び角形に大別されるが，円筒形容器が一般的に広く用いられ，加熱装置やかくはん装置を内蔵したり，外側にジャケットを設けたりしたものがある。これらの圧力容器及び附属機器の運転を再開するに当たっては，特に次の事項について留意して点検する。

① 図 5.7 に示すような容器本体とその支持構造材（スカート，サドル，ラグ，レグ，支柱等）との溶接部のき裂，損傷等

② 不活性ガスを用いた総合気密テストによる漏れの確認

特に分子量の小さい水素ガスなどを取り扱う場合には，総合気密テスト実施後，更に実ガスを用いた段階的な昇圧による漏れの確認

③　正常運転への移行途中における漏れの確認



——　太線部：溶接線を示す

図 5.7　圧力容器本体とその支持部

【解　説】

地震警戒宣言が発令されて運転を停止したボイラー設備及び圧力容器設備や，震度階5 弱以上の地震があって地震感知器が動作し，緊急遮断弁が作用して緊急停止したボイラー設備及び圧力容器設備は，運転再開に当たって「ボイラーの定期自主検査指針」，「化学設備等定期自主検査指針」及び「第一種圧力容器定期自主検査基準の解説」に準拠して点検を行うことが必要である。

[5.1(3)]

圧力容器には，いろいろの種類があるが法規上ではその危険性に応じて，第一種圧力容器と第二種圧力容器とに区分される。第一種圧力容器のうち，危険物（労働安全衛生法施行令別表第一に掲げる危険物）を取り扱うものを化学設備関係第一種圧力容器と区別している。

第一種圧力容器には，蒸気その他の熱媒を受け入れて固体や液体を加熱するもの，化学反応などにより蒸気を発生するもの，大気圧における沸点を超える温度の液体を保有するもの等がある。特に化学設備関係第一種圧力容器はその内容物が危険物であり，爆

発性，発火性，引火性，可燃性，酸化性，毒性等の性質を有する場合が多く，極めて慎重な取扱いを必要とし，地震後の復帰措置の点検は詳細に気密テストなどを実施すべきである。

5.2　燃焼装置系統の点検

燃焼装置系統の地震後の点検においては，次の事項について異常がないかどうかを点検する。

(1) 油加熱装置

① 温度調節器の機能
② 圧力計その他の計器類の機能
③ 装置内外の蒸気漏れ及び油漏れ
④ 蒸気式のものについては，スチームトラップの作動状態
⑤ 電気式のものについては，ヒータ取付け部及び電気回路の状態
⑥ 基礎の上に据え付けられた装置については，基礎のき裂，破損及びアンカボルトの緩み，損傷等

(2) 油燃料ポンプ

① 変位吸収継手の損傷，漏れ
② 配管耐震支持金具の損傷など
③ 連結配管，継手，弁等の損傷，漏れ
④ 基礎及びアンカボルトの損傷など
⑤ Ｖベルト駆動式のものについては，ベルトの緩み，芯出しのずれ
⑥ モータ直結式のものについては，カップリング面での芯出しのずれ
⑦ 油圧計その他の計器類の機能など

点検後は，手回しできるものは，すべて軽く手回しを行って，円滑に回ることを確かめた後，試運転を行い，回転方向，モータの負荷，油圧，異常振動，異音，軸受部の異常昇温などの有無を確認する。

(3) 主バーナ本体及び霧化機構

① 破損，損傷，変位等
② バーナタイルの損傷
③ 連結配管，継手，弁等の損傷，漏れ
④ 燃料遮断弁が感震器の信号によって正常に作動するか
⑤ 燃料遮断弁の内外部の漏れ，取付け位置の変位（特にガス燃料遮断弁については入念に点検する。）
⑥ 空気，燃料比の調節機構の変形，緩み及び作動性

⑦　ロータリバーナについては，異常振動，異音，軸受部の異常昇温等

⑧　連結配管のストレーナの詰まりなど

⑨　設定されたシーケンスに基づく作動順序及び作動時間

(4) パイロットバーナ本体

①　パイロットバーナ本体の損傷及び取付け位置の変位

②　パイロット用燃料配管の緩み，曲がり，折損及び漏れ

③　パイロット燃料にLPガスを使用している場合は，ガス容器（ボンベ）の傾き，変位，転倒及びそれに伴う圧力計，配管系の破損，ガス漏れ，対震自動ガス遮断器を使用しているときはその機能

④　パイロット用空気配管の緩み，曲がり，折損

⑤　点火変圧器の取付け状態，脱落

⑥　高電圧ケーブルの接続の緩み，脱落

⑦　点火電極の放電部の間隔，バーナノズルとの距離及び上下位置の変化

⑧　点火電極の絶縁がいしの割れ及び固定部の緩み

⑨　パイロット燃料用電磁弁の配管接続の緩み，破損

⑩　パイロット燃料弁の電気配線絶縁物の損傷，断線

⑪　点火スパークの状態及びパイロットのガス圧力，炎の方向，長さ及び火勢

(5) 耐火・断熱材

耐火モルタル，耐火れんが，断熱材等の脱落，き裂，破損，膨出，はく離等

(6) 押込み・誘引ファン，風道等

①　Vベルト駆動式のものについては，ベルトの緩み，芯出しのずれ

②　モータ直結式のものについては，カップリング面での芯出しのずれ

③　ケーシング，架台，ベーン，ダンパ等のき裂，変形，損傷等

④　ボイラー本体と風道の連結間に設けられた変位吸収装置の損傷

⑤　風箱，風道のき裂，損傷

⑥　保温材の脱落，損傷

⑦　基礎及びアンカボルトの損傷など

⑧　ファンの冷却水配管系の状態

点検後は，軽く手回しを行い円滑に回ることを確かめ，試運転を行い，回転方向，風圧，風量等が正常で，異常振動，異音，軸受部の異常昇温等がないことを確認する。

(7) 煙道，煙突

①　基礎のき裂，地盤の不等沈下，煙突の傾斜，アンカボルトの緩み，損傷等

②　ライニング，断熱材，保温材等の脱落，損傷，き裂

③　鉄筋コンクリート又はれんが積み煙突については，き裂，崩れ

④　鋼板製煙突については，き裂，曲がり，支線の切断

⑤　煙道のき裂，破損，変形，ガス漏れ，空気漏れ，煙突との連結部分の状態

⑥　避雷針及びアース導線の取付け状態

(8) 爆発戸

①　ガス漏れ

②　可動板の開閉状態

③　押えばねの状態

④　枠金具の損傷

⑤　取付け状態

(9) 油タンク

①　タンク内の油面計などの機能等

②　タンク本体のき裂，漏れ，変位，傾斜等

③　送油管，変位吸収継手，耐震支持金具のき裂，破損，漏れ，変位等

④　基礎のき裂，不等沈下等

⑤　防油堤のき裂，不等沈下等

⑥　サービスタンクについては，油面調節器などの機能，損傷等

5.3　自動制御装置の点検

自動制御装置の地震後の点検においては，次の事項について異常がないかどうかを点検する。

(1) 制御盤，操作盤

①　自立形，壁掛形とも本体の傾き，取付けボルトの緩み，脱落，扉の閉開状態

②　内部に取り付けられている機器類の緩み，脱落（特に，プラグイン形の電磁継電器類，質量の大きい変圧器などの取付け状態）

③　電気配線の金属導管と盤の端子部分との間での損傷，切断等

(2) 主安全制御器

①　プラグイン方式の機能部品を使用しているものについては，取付けの緩み，脱落

②　他の器物と衝突した場合については，衝撃による内部の破損，脱落，電気配線の断線等

(3) 火炎検出装置

①　衝撃による火炎検出素子，電子管等のガラスチューブのき裂，割れ

②　火炎検出素子の取付け部のはめ込み，差込み状態

③　監視パイプ内の熱遮断ガラスの割れ，光量調節板のずれ，脱落

④　電気配線の金属導管の曲がり，折損，はがれ，断線等

⑤　フレームロッド支持がいしの割れ，取付けの緩み，電線接続部の緩み，断線等

(4) 燃料遮断装置

①　遮断弁本体の割れ，特に配管のねじ込み部など接続部分における破損及びそれに基づく燃料の漏れ

②　内部に油などの液体を充てんしているものからの油などの漏れ

③　電気配線の断線，導線の絶縁物の損傷等

(5) 燃料量・空気量制御装置

①　燃料調節弁本体及び配管接続部の破損とそれに基づく燃料の漏れ

②　コントロールモータで本体に油を充てんしているものについては，充てん油の漏れ

③　リンク機構の変形，曲がり，折損，固定部の緩み及びそれに基づく燃料調節弁及び燃焼空気ダンパの開度のずれ

④　導線の接続部の緩み，破損及び導線の絶縁物の損傷

(6) 低水位遮断器

①　連絡配管の曲がり，割れ，折損，漏れ

②　フロート式については，本体及び配管接続部の破損

③　電極式については，検出筒の本体及び配管接続部の破損

④　導線接続部の緩み，破損及び導線の絶縁物の損傷

(7) 水位調節器

①　フロート式及び電極式については，(6)に準じる。

②　熱膨張管式については，

（ⅰ）　連絡配管，膨張管その他の接続管部の曲がり，割れ，折損

（ⅱ）　蒸気部の保温材の折損，脱落

（ⅲ）　給水加減弁の本体及び配管接続部の破損，漏れ

（ⅳ）　各部のピン，ジョイント等の折損，脱落

（ⅴ）　排水管の弁からの漏れ

（ⅵ）　膨張管の伸縮における異常

(8) 圧力制限器

①　圧力配管の曲がり，割れ，折損及び接続部の損傷，漏れ

②　導線接続部の緩み，破損及び導線の絶縁物の損傷

③　水銀スイッチを使用しているものについては，制限器本体の取付け状態のずれ

(9) 温度制限器

①　感温部の保護管への挿入状態

② キャピラリのつぶれ，折損

③ 導線接続部の緩み，破損及び導線の絶縁物の損傷

(10) 圧力調節器及び温度調節器

圧力調節器及び温度調節器については，圧力制限器及び温度制限器に準じる。

(11) 端子台，導線，リレー接点

① 端子台については，

（ⅰ） 本体の割れ，端子ねじの緩み，折損

（ⅱ） 隣接端子間の異物による短絡状態

② 導線については，

（ⅰ） 金属導管の曲がり，くぼみ，折損及び固定部分，支持部分の緩み，破損

（ⅱ） 金属導管の出口部分における導線の断線，絶縁物の損傷

③ リレー接点の露出したものについては，接点間に異物がはさまっていないか，異物の落下により衝撃を受け，接点が変形していないかどうか

(12) 自動運転機構

① 運転行程及び各行程の時間（運転表示灯の点滅などにより確認する）

② 運転行程の途中の段階において手動による停止操作及びその後の始動操作が正常に行えるかどうかの確認

5.4 附属装置，附属機器等の点検

附属装置，附属機器等の地震後の点検においては，次の事項について異常がないかどうかを点検する。

(1) モータ直結のポンプなど回転機器類

① 基礎，台盤等のき裂，傾き

② アンカボルトの緩み，損傷等

③ カップリング面での芯出しのずれ

(2) 給水タンク，水処理装置

日常点検に準じて点検を行うが，特に基礎の沈下，き裂，損傷，変位及びアンカボルトの緩み，損傷

(3) 安全弁，逃がし弁及び逃がし管

① 振動，落下物その他による本体の損傷

② 本体取付け部，吹出し管，ドレン管等のき裂，損傷

③ 吹出し管支持金具の変位など

④ 安全弁排気部，膨張継手と吹出し管の間隔のずれ（**図 5.8** 参照）

⑤ 地震によりボイラーを停止し，再び運転を開始するに当たっては，昇圧後，テ

ストレバー付きのものはテストレバーを使用し，その他のものは設定圧力で作動させ，吹止りが確実であること

⑥　作動試験後の蒸気漏れ，水漏れ等

⑦　逃がし管については，振動により酸化物その他の異物が脱落して配管に詰まりを生じていないか，漏れ，保温材の脱落，フランジ溶接部，曲がり部のき裂，配管支持金具の変位等

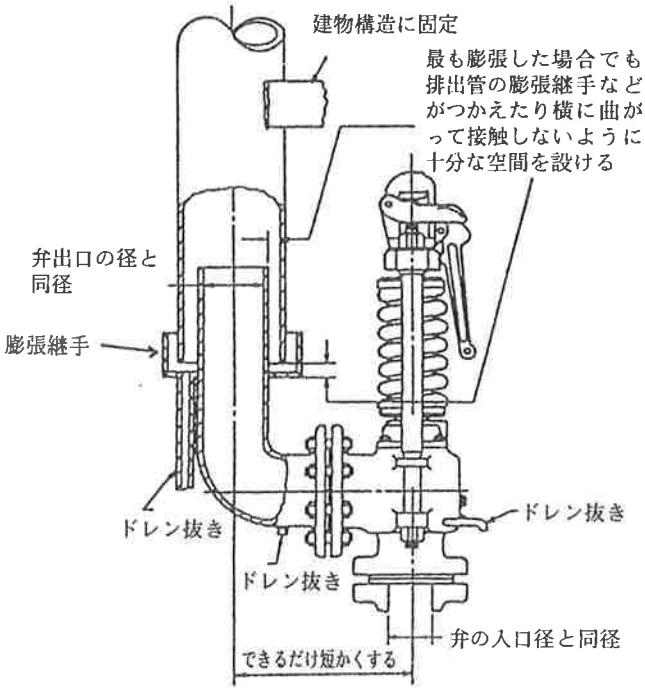


図 5.8　安全弁膨張継手の取付け例

(4) 配　管

①　配管，弁，継手，曲がり部等のき裂，漏れ，詰まり等

②　耐震用変位吸収装置の損傷など

③　支持金具の損傷，変形，ずれ等

④　計測器類の取付け管，その他の枝管などの損傷

⑤　ドレンセパレータ，ドレントラップ等の機能，損傷

⑥　保温材の損傷，はく離等

⑦　建物導入部などの保護措置の損傷など

(5) 対震安全装置

6 章に準拠した点検を行う。

6.2.3.4　地震後などの点検

震度階4相当以上の地震動を受けた場合又は何らかの原因により，感震器が作動した場合は，6.2.3.1に掲げる点検項目のうち必要事項の点検を行うこと。

6.2.3　対震安全装置の管理

6.2.3.1　設置時の点検

対震安全装置を設置したときは，次の点検を行うこと。

(1) 構造，設置等

① 対震安全装置の構造が 6.2.1.1(2)～(8)①，6.2.1.2(2)，(3)及び 6.2.1.3(2)の規定に適合していること。

② 対震安全装置の外観には，変形・損傷・汚損がなく，かつ，作動に悪影響を及ぼすようなさびの発生がないこと。

③ 対震安全装置の設置が 6.2.1.1(8)②，6.2.1.2(1)，(5)，(6)及び 6.2.1.3(1)の規定に適合していること。

④ 感震器が，水平又は鉛直を保って設置されていること。

⑤ 機器外の電線はその接続に誤りがなく，かつ，接続部に確実に取り付けられていること。

⑥ 対震安全装置の充電部と非充電金属部間の絶縁抵抗が，6.2.2.3(6)(a)の規定に適合していること。

⑦ その他取扱説明書の設置要領に従って設置されていること。

(2) 作　動

① 感震器のテストボタンなどを操作することによって感震器が作動し，感震器の作動表示がなされること。

② 感震器の作動によって，対震安全装置の作動表示灯が点灯し，燃料遮断装置が直ちに作動すること。

③ 感震器を手動でリセットすることによって，対震安全装置の電気回路が復帰し，ボイラーが起動できる状態になること。

④ その他取扱説明書の作動点検要領に従うこと。